

Das eigene Teleskop - eine kleine Kaufberatung

Gerade für den Einsteiger ist es beim Kauf eines Teleskop-Systems schwierig, sich in der Fülle der Angebote zu orientieren. Dabei spielen auch grundsätzliche Faktoren eine Rolle: Wohne ich in einem besonders "lichtverschmutzten" Gebiet innerhalb oder nahe der Stadt, d.h. muss das Fernrohr für eine sinnvolle Beobachtung leicht transportabel sein? Möchte ich das Gerät nur gelegentlich oder häufiger nutzen? Möchte ich astronomische Objekte nicht nur beobachten sondern auch fotografieren? Welche Objekte am Himmel sollen schwerpunktmäßig beobachtet werden? Wieviel Geld muss ich anlegen?

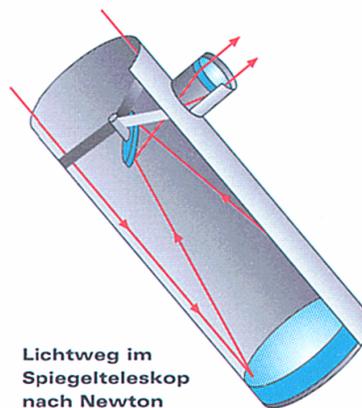
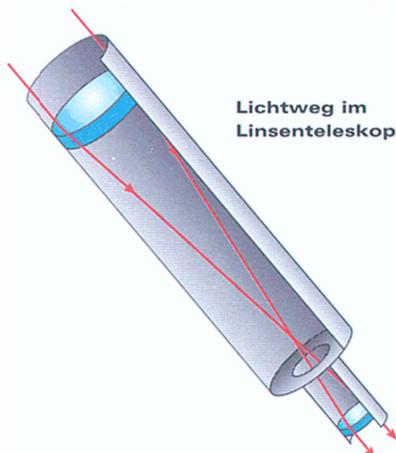
Die zur Beantwortung dieser Fragen notwendigen Grundlagen werden in den folgenden Abschnitten behandelt, um eine spätere Kaufentscheidung zu erleichtern.

1. Das Teleskop

Wie auch in anderen Bereichen leider üblich, wird der Laie beim Teleskop-Kauf oft von einer Unzahl von nicht näher erläuterten Fachbegriffen "erschlagen". Für den Einstieg ist es jedoch ausreichend, sich auf wenige wichtige Parameter zu beschränken.

Da es beim astronomischen Fernrohr darauf ankommt, sehr lichtschwache (weil meist extrem weit entfernte) Objekte zu beobachten, ist eine möglichst große Öffnung des Objektivs der wichtigste Faktor. Der Durchmesser des Objektivs und nicht die Vergrößerung entscheidet - dunklen Himmel vorausgesetzt - darüber, welche Objekte ich im Weltraum noch beobachten kann und welche nicht. Die gesammelte Lichtmenge wächst quadratisch mit der Öffnung, d.h. mit einem 60mm-Teleskop ist man bereits in der Lage, 100-mal so schwache Objekte zu beobachten wie mit dem bloßen Auge! Parallel zur gesammelten Lichtmenge wächst bei größerer Öffnung auch das Auflösungsvermögen des Teleskops sowie die maximale einsetzbare Vergrößerung (siehe Abschnitt 2).

Grundsätzlich wird zwischen Linsenteleskopen (Refraktoren) und Spiegelteleskopen (Reflektoren) unterschieden. Hochwertige Linsenteleskope sind Spiegelteleskopen gleicher Öffnung in Punkto Abbildungsqualität überlegen, vor allem im Bereich der optischen Auflösung sowie in der Schärfe- und Kontrastleistung. Ein weiteres Vorteil liegt in der großen mechanischen Stabilität. Diese Vorteile können aber in der Regel nur aufwendige und sehr kostspielige Instrumente voll ausspielen. Bei preiswerten Geräten besteht die Gefahr störender Farbfehler. Diese äußern sich in Form von Farbsäumen um hellere Sterne und am Bildrand. Bis zu einer Objektivöffnung von ca. 10 cm ist der Refraktor trotzdem die beste Wahl! Größere Linsenteleskope guter Qualität sind extrem teuer.



Solange die Kosten eine Rolle spielen, ist ab etwa 10 cm Öffnung ein Spiegelteleskop aufgrund des wesentlich besseren Öffnungs-/Preis-Verhältnisses zu bevorzugen. Zu beachten ist allerdings, dass die Öffnung und damit verbunden das Lichtsammelvermögen nicht direkt mit einem Refraktor zu vergleichen ist: Beim Spiegelteleskop trifft das Licht zunächst auf den großen Hauptspiegel, um von dort auf den sog. Fangspiegel zurückgeworfen zu werden. Dieser lenkt den Lichtstrahl dann in das Okular um. Der Fangspiegel, der zentral über dem Hauptspiegel liegt, schattet dabei einen Teil des Lichts ab. Diese Abschattung beträgt bei einigen Systemen bis zu 40 % der Öffnung!

Das preiswerteste und deshalb auch gebräuchlichste Spiegelteleskop ist das Newton-Teleskop. Neben dem Newton-Teleskop existiert ein Vielzahl weiterer Spiegelteleskop-Varianten (Cassegrain, Gregory etc.) sowie Mischsysteme aus Spiegeln und Linsen (Schmidt, Schmidt-Cassegrain, Maksutow). Letztere finden auch gerade im amateurastronomischen Bereich ihre häufige Verwendung. Die Aufzählung der jeweiligen Vor- und Nachteile würde den Rahmen dieses Textes sprengen. Alle reinen Spiegelsysteme sind im Gegensatz zu den Linsenteleskopen farbfehlerfrei. Ein Nachteil aller Spiegelteleskope liegt in der geringeren mechanischen Stabilität mit der Gefahr einer Spiegeldejustage nach unsachgemäßer Handhabung.

2. Okulare für verschiedene Vergrößerungen

Um eine optische Abbildung produzieren zu können, benötigt jedes Teleskop ein Okular, das aus mehreren Linsen in einem kleinen separaten Gehäuse besteht, welches hinten oder seitlich in den sog. Okularauszug des Teleskops eingesteckt und mit einer Schraube festgeklemmt wird. Der Steckdurchmesser sollte einem der beiden international üblichen zölligen Maßen 1,25“ oder 2“ entsprechen, so dass man auf Okulare verschiedener Hersteller zurückgreifen kann.

Das Verhältnis von Objektiv- und Okularbrennweite (diese ist in Millimetern auf jedem Okular angegeben) bestimmt die Vergrößerung V des Teleskops. Es gilt also:

$$V = \frac{f}{f_{\text{Okular}}} \quad \text{bzw.} \quad f_{\text{Okular}} = \frac{f}{V}$$

Da die Brennweite f des Teleskopobjektivs fest ist, werden verschiedene Okulare für verschiedene Vergrößerungen benötigt. Hierfür werden Okulare mit zahlreichen Brennweiten zwischen ca. 4 mm und ca. 40 mm angeboten. Bei billigen Kaufhausteleskopen wird häufig mit Vergrößerungen geworben, die sich zwar mathematisch ergeben, praktisch aber zu einem nahezu schwarzen Bild ohne jeglichen Bildkontrast führen. Als Faustformel gilt: Die maximale sinnvolle Vergrößerung für die meisten Objekte am Nachthimmel V_{max} entspricht dem Objektivdurchmesser D in Millimetern. Die minimale nutzbare Vergrößerung beträgt $V_{\text{max}} / 6$, wobei es für diese Vergrößerung, die zur Orientierung am Himmel und zum Auffinden von Objekten durchaus sinnvoll ist, oft kein passendes Okular mehr gibt. Der Bereich zwischen Minimal- und Maximalvergrößerung sollte durch 1-2 zusätzliche Okulare sinnvoll abgestimmt sein, wobei allerdings der Grundsatz Qualität vor Quantität beachtet werden sollte, da auch jedes noch so hochwertige Teleskop nur mit einem guten Okular eine vernünftige Abbildungsqualität liefern kann.

Beispiel: Linsenteleskop mit $D = 60$ mm und $f = 800$ mm

→ $V_{\text{max}} = 60$ -fach bzw. $f_{\text{Okular}}(V_{\text{max}}) = 13,3$ mm; $V_{\text{min}} = 10$ -fach bzw. $f_{\text{Okular}}(V_{\text{min}}) = 80$ mm
sinnvolle Zwischenvergrößerung z.B. $V_{\text{Zw}} = D/2 = 30$ -fach → $f_{\text{Okular}}(V_{\text{Zw}}) = 26,7$ mm
Beim Kauf der Okulare wird nun der jeweils nächste erhältliche Wert für die Okularbrennweite gewählt. Für das o.a. Linsenteleskop wären daher z.B. die drei Okulare mit den Brennweiten 12,5 mm, 25 mm und 40 mm eine sinnvolle Wahl.

Alternativ zu verschiedenen Okularen ist es auch möglich, die Vergrößerung zu erhöhen, indem man die Objektivbrennweite des Teleskops mit Hilfe eines sog. Barlow-Linsensystems verdoppelt oder sogar verdreifacht. Hierbei ist jedoch zu beachten, dass durch dieses zusätzliche optische System zwischen Objektiv und Okular die Abbildungsqualität des Teleskops zwangsläufig verschlechtert wird.

3. Montierung und Stativ

Die Bedeutung dieser beiden Komponenten wird von fast jedem Erstkäufer eines Teleskopsystems unterschätzt! Nur eine "windsichere", schwere Montierung auf einem standsicheren und schwingungsarmen Stativ garantiert wackelfreie Bilder, besonders bei hohen Vergrößerungen und erst recht bei der Astrofotografie. Hier gibt es verschiedene Möglichkeiten:

Am einfachsten ist eine sog. "azimutale Montierung", ein Achsenkreuz mit horizontaler und vertikaler Bewegungsmöglichkeit, wie man es von öffentlichen Aussichtsplattformen kennt. Abgesehen von billigen Kaufhausangeboten - von deren Kauf dringend abzuraten ist - findet diese Montierung bei den sog. „Dobsons“ sowie den immer häufiger angebotenen „Computerteleskopen“ eine durchaus sinnvolle Anwendung. Das "Dobson" ist ein extrem preiswertes Newton-Spiegelteleskop mit meist großem Objektivdurchmesser. Der erstaunlich niedrige Preis wird dadurch erzielt, dass man fast alles weglässt, was bei einem "normalen" Teleskop üblich ist: Der Tubus mit den Spiegeln ruht hier in einer in zwei Achsen beweglichen (Holz-)Kiste - das ist alles! Gedacht ist das "Dobson", das sich mit etwas Engagement und zugekauften Spiegeln auch selbst bauen lässt, nur für die visuelle Beobachtung, frei nach dem Motto "maximale Öffnung fürs Geld"! Die „Computerteleskope“ verfügen über einen eingebauten Rechner, der nahezu sämtliche beobachtbaren Himmelsobjekte „kennt“, sowie z.T. sogar über ein eingebautes Satellitennavigationssystem. Diese Teleskope sind besonders einfach auszurichten und fahren die gewünschten Objekte dann vollautomatisch an. Zu beachten ist, dass alle azimutal montierten Teleskope ohne weiteres Zubehör nicht für die Astrofotografie geeignet sind!

Aufgrund der scheinbaren Bewegung des Himmels im Laufe der Nacht, die durch die Erdrotation entsteht, muss den beobachteten Objekten gefolgt werden. Da diese Bewegung wegen der Neigung der Erdachse nicht horizontal oder vertikal, sondern schräg erfolgt, sind bei der „azimutalen Montierung“ beide Achsen koordiniert zu bewegen. Aus diesem Grund haben die meisten amateurastronomischen Instrumente eine sog. "parallaktische Montierung", deren Achsenkreuz ebenfalls schräg gestellt ist, so dass die Neigung der Erdachse kompensiert ist und es ausreicht, nur noch in einer Achse nachzuführen. Gebräuchlich sind die klassische "deutsche" und die Gabelmontierung, wobei beide Systeme Vor- und Nachteile haben.

Um Astrofotografie mit längeren Belichtungszeiten betreiben zu können, muss bei der „parallaktischen Montierung“ mindestens eine Achse gleichmäßig mit einem Motor angetrieben werden. Generell sollte die Montierung dann auch besonders schwer und stabil sein. Zu beachten ist ferner, dass der Einsatz von Motoren eine witterungsbeständige Stromversorgung mit dem damit verbundenen Aufwand erfordert.

Die Montierung ruht bestenfalls auf einer stabilen Säule. Bei leichten Fernrohren reicht ein hochwertiges, schwingungsarmes Dreibein-Stativ aus Aluminium, Gussstahl oder Holz.

4. weiteres notwendiges Zubehör

Günstige Teleskop-Paketangebote mit reichhaltigem Zubehör enthalten meist qualitativ schlechte und/oder nicht benötigte Komponenten. Doch eine Kette ist nur so stark wie ihr schwächstes Glied! Eine eigene Zusammenstellung führt daher oft eher zu zufriedenstellenden Beobachtungsergebnissen. Der Anfänger, der noch keine Astrofotografie betreiben möchte, sollte neben den bereits erwähnten Bauteilen mindestens über folgende Komponenten verfügen:

- Umkehrspiegel- oder Prisma: Um keine "Genickstarre" bei zenitnaher Beobachtung zu bekommen, ist es unabdingbar, den Strahlengang um 45° oder 90° zu verkippen. Ein sog. "Amici-Prisma" liefert zusätzlich ein aufrechtes, seitenrichtiges Bild. Dies ist zwingend notwendig, wenn das Teleskop auch für die Naturbeobachtung eingesetzt werden soll, erleichtert aber auch die Orientierung am Sternenhimmel.
- Sucherfernrohr (z.B. 7x50) od. sog. "Telrad-Sucher" zum leichteren Auffinden von Himmelsobjekten
- Objektiv-Sonnenfilter für die Sonnenbeobachtung; niemals ohne Filter die Sonne betrachten!!
- drehbare Sternkarte und einfacher Atlas mit den Positionen der Himmelsobjekte
- Taschenlampe (mit roter Folie abgeklebt), um sich auch nachts zurechtzufinden
- stabile(r) Koffer zum Transport aller optischen Komponenten

5. Was kann beobachtet werden?

Die Anzahl der beobachtbaren Objekte wird in Mitteleuropa leider zunehmend durch die nächtliche Himmelsaufhellung und weniger durch die Größe des Teleskops bestimmt. Dennoch lassen sich unter der Annahme eines dunklen Himmels einige grundsätzliche Aussagen machen:

Mit Hilfe von kleineren Teleskopen mit Öffnungen unter 10 cm sind bereits viele Details auf dem Mond, der Sonne (mit Filter!) und den großen Planeten Jupiter und Saturn auszumachen. Daneben sind zahlreiche offene Sternhaufen, Kugelsternhaufen sowie einige größere Nebel und Galaxien zu beobachten. Mit zunehmender Öffnung vergrößert sich deren Anzahl jedoch rasant. Die Beobachtung kleinerer oder weiter entfernter Planeten (Mars, Uranus, Neptun) und Planetoiden sowie das Studium weit entfernter Galaxien ist dann Beobachtern vorbehalten, die über Instrumente mit mehr als 20 cm Öffnung verfügen.

6. Wo sollte gekauft werden? Was ist zu investieren?

Teleskope und Teleskopkomponenten sollten in Fachgeschäften (Optiker) oder dem Fachhandel erworben werden; die Adressen sind den einschlägigen Astronomie-Zeitschriften zu entnehmen oder können auch in der nächsten Sternwarte erfragt werden. Wichtig sind eine ausführliche Beratung sowie ein vereinbartes Rückgaberecht, falls es sich um einen qualitativen „Ausreißer“ handelt. Die Kontaktaufnahme mit einer amateurastronomischen Vereinigung vor dem Kauf ist dringend zu empfehlen.

Man sollte nicht erwarten, ein hochwertiges Teleskopsystem mit Okularen, Montierung, Stativ und diversem Zubehör zum Preis einer einfachen Brille mit lediglich zwei entspiegelten Linsen in einer Fassung zu bekommen. Qualität hat seinen Preis! Dies gilt z.T. noch verstärkt für das Zubehör: Eine stabile Montierung und hochwertige Okulare übersteigen in der Regel den Wert des eigentlichen Fernrohrs um den Faktor 1,5 bis 2! Wenn also z.B. ein Budget von nur 1.000 € zur Verfügung steht, so sollte der eigentliche Fernrohrtube nicht mehr als 400 € kosten. Nach oben gibt es bei Teleskopsystemen preislich keine Beschränkung. Von billigen Kaufhausangeboten ist aber in jedem Fall abzuraten, da hiermit nur stark eingeschränkt beobachtet werden kann, was den Spaß an der Beobachtung nicht gerade steigert. Wer insgesamt nicht mehr als 500 € ausgeben möchte, der sollte sein Geld in ein gutes Fernglas mit passendem Fotostativ investieren (siehe Abschnitt 7)!

7. Das Fernglas - oft die bessere Alternative

Gerade wenn noch gar nicht klar ist, ob Astronomie denn wirklich das Hobby werden wird, ist es oft sinnvoller, sich nicht für ein Teleskop sondern für ein Fernglas zu entscheiden. Dieses ist problemlos zu handhaben und zu transportieren (gerade auch auf Reisen), ermöglicht ein beidäugiges, ermüdungsfreies Beobachten mit großem Gesichtsfeld (ideal z.B. zum Beobachten großflächiger Sternhaufen oder der Milchstraße) und ist unabhängig von der Astronomie auch für die „normale“ Naturbeobachtung uneingeschränkt geeignet.

Die übliche Typenbezeichnung (z.B. 7x50) setzt sich aus Vergrößerung (7x) und Objektivdurchmesser in Millimetern (50) zusammen. Daneben wird oft noch das Gesichtsfeld in Metern auf 1.000 m Entfernung angegeben. Ohne Stativ machen nur Vergrößerungen bis maximal 10-fach Sinn, da das Bild sonst viel zu stark zittert. Ein großes Gesichtsfeld hilft bei der Orientierung am Himmel; dies gilt aber nur, wenn das Bild auch bis zum Rand nahezu scharf, farbrein und unverzerrt bleibt. Bei größer werdendem Objektivdurchmesser nehmen Farb- und Bildfehler stark zu. Ideale Vergrößerungen liegen zwischen 7- und 10-fach, ideale Öffnungen zwischen 40 und 60 mm. Sinnvoll sind ferner eine Gummiarmierung sowie eine wasserdichte Bauweise, evtl. sogar mit Stickstofffüllung, um ein Beschlagen der Linsen von innen zu verhindern. Spielereien wie ein eingebauter Kompass kosten wertvolles Gesichtsfeld. Von billigen Geradsicht-Gläsern ("Dachkant"-Gläser) und Zoom-Gläsern ist in jedem Fall abzuraten. Die preiswerte, aber leider etwas sperrige "Porro-Prismen"-Bauweise bietet mehr optische Leistung für das gleiche Geld. Wichtig - und leider nicht selbstverständlich - ist auch ein guter Überlapp der beiden Teilbilder im Gesichtsfeld. Brillenträger sollten auf Gummi-Augenmuscheln und ein angenehmes Einblickverhalten mit Brille achten.

Herausgeber und Ansprechpartner: **Astronomische Arbeitsgemeinschaft Aalen e.V.**

Sie erreichen uns unter www.sternwarte-aalen.de oder in der Sternwarte Aalen auf der Schillerhöhe, Nähe Limesmuseum/Stadthalle. Die genauen Öffnungszeiten sind unserem Programm zu entnehmen.